

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-250402

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

G11B 5/02

G11B 11/10

(21)Application number : 10-048176

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.02.1998

(72)Inventor : KIJIMA KOUICHIROU

KOCHIYAMA AKIRA

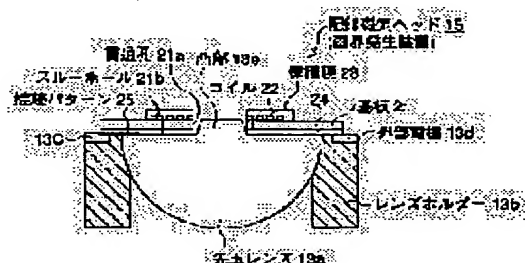
OSATO KIYOSHI

(54) MAGNETO-OPTICAL DISK DEVICE, MAGNETIC FIELD GENERATOR TO BE USED FOR THE DISK DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a magnetic field generator and a magneto-optical disk device arranged close to an optical disk and capable of effectively utilizing a magnetic field even when the magnetic field generator is arranged on the side of an optical pickup.

SOLUTION: The magnetic field generator includes a circular substrate 21 provided with a hole 21a on its center, a coil 22 constituted of a conductive pattern formed around the hole 21a on the surface of the substrate 21, through holes 21a, 21b pierced into the substrate 21 in the end part areas of the conductive pattern, and power supply parts 24, 25 formed on the rear face of the substrate 21 in the areas of the through holes 21a, 21b and connected to the conductive pattern through the through holes 21a, 21b. Since driving voltage is applied from the power supply parts 24, 25 formed on the rear face of the substrate 21 to the coil 22 formed on the substrate 21 constituting the magnetic field generator, there is no wiring to the coil on the optical disk side of the substrate 21. Thereby the wiring is not brought into contact with the optical disk and there is no fear of big damage occurring on the optical disk or the disconnection of the wiring.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-250402

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 1 1 B 5/02  
11/10

識別記号

5 6 1

F I

G 1 1 B 5/02  
11/10

T

5 6 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-48176

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 木島 公一郎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 河内山 彰

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 大里 潔

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニー株式会社内

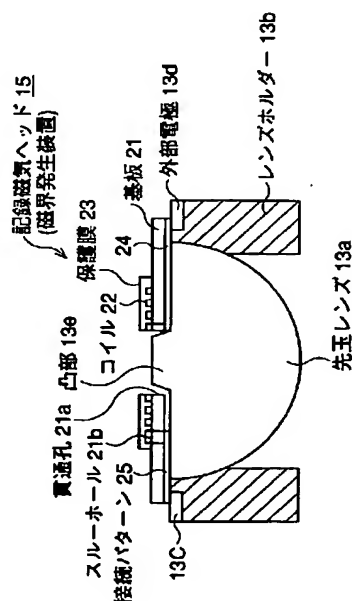
(74) 代理人 弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光磁気ディスク装置とこれに使用される磁界発生装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 磁界発生装置が光学ピックアップ側に配設される場合であっても、光ディスクに接近して配設されると共に、磁界が有効に利用されるようにした、磁界発生装置と光磁気ディスク装置を提供すること。

【解決手段】 中心に孔 21 a を備えた円形の基板 21 と、この基板の表面にて孔の周りに形成された導電パターンによるコイル 22 と、導電パターンの端部の領域にて、基板を貫通するスルーホール 21 a、21 b と、このスルーホールの領域にて基板の裏面に形成され且つスルーホールを介して上記導電パターンに接続された電源供給部 24、25 とを含んでいる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中心に孔を備えた円形の基板と、  
この基板の表面にて孔の周りに形成された導電パターン  
によるコイルと、

導電パターンの端部の領域にて、基板を貫通するスルー  
ホールと、

このスルーホールの領域にて基板の裏面に形成され且つ  
スルーホールを介して上記導電パターンに接続された電  
源供給端子とを備えることを特徴とする磁界発生装置。

【請求項2】 平坦な基板材料の表面に、環状のコイル 10  
を構成する導電パターンを形成し、この導電パターンを  
覆う保護膜を形成する第一の工程と、 各コイルの中心  
に貫通孔を開ける第二の工程と、

各コイルの端部の領域にてスルーホールを形成する第三  
の工程とを含むことを特徴とする磁界発生装置の製造方  
法。

【請求項3】 上記第三の工程が、フォトリソグラフィー  
を使用して、パウダービームエッチングにより、行なわれるこ  
とを特徴とする請求項2に記載の磁界発生装置の製造方  
法。

【請求項4】 上記第三の工程が、上記第二の工程と同  
時に行なわれることを特徴とする、請求項2に記載の磁  
界発生装置の製造方法。

【請求項5】 光ディスクを回転駆動する回転駆動手段  
と、

光ディスクに対して対物レンズを介して光を照射し、光  
ディスクの信号記録面からの戻り光を対物レンズを介し  
て光検出器により検出する光学ピックアップと、

対物レンズを二軸方向即ちフォーカシング方向及びトラ  
ッキング方向に移動可能に支持する二軸アクチュエータ 30  
と、

光検出器からの検出信号に基づいて、再生信号を生成す  
る信号処理回路と、

光検出器からの検出信号に基づいて、光学ピックアップ  
の対物レンズを二軸方向に移動させるサーボ回路と、

光ディスクに対して磁気記録を行なうための磁界を発生  
させる磁界発生装置とを備えており、

上記磁界発生装置が、

中心に孔を備えた円形の基板と、

この基板の表面にて孔の周りに形成された導電パターン 40  
によるコイルと、

導電パターンの端部の領域にて、基板を貫通するスルー  
ホールと、

このスルーホールの領域にて基板の裏面に形成され且つ  
スルーホールを介して上記導電パターンに接続された電  
源供給端子とを備えることを特徴とする光磁気ディスク  
装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスクの 50

信号を記録するための光磁気ディスク装置と、これに使用  
される磁界発生装置とその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光磁気ディスク(MO)等の光デ  
ィスクに対する情報信号の記録及び再生は、光ディスク  
装置により行なわれる。この光ディスク装置は、光デ  
ィスクを回転駆動するスピンドルモータ等の回転駆動手段  
と、回転する光ディスクに対して光源から対物レンズを  
含む光学系を介して光を照射し、光ディスクの信号記録  
面からの戻り光を対物レンズを介して光検出器により検  
出する光学ピックアップと、対物レンズを二軸方向即ち  
フォーカシング方向及びトラッキング方向に移動可能に  
支持する二軸アクチュエータと、光ディスクに対して記  
録すべき信号に基づいて磁界を発生する磁界発生装置  
と、から構成されている。

【0003】これにより、再生の場合には、光学ピック  
アップの光源から出射された光ビームは、光学系を介し  
て光ディスクの信号記録面上に集光される。光ディスク  
からの戻り光ビームは、光学系により光源から出射され  
た光ビームと分離されて、光検出器に導かれる。これに  
より、光検出器からの検出信号に基づいて、光ディスク  
に記録された情報信号の再生が行なわれる。その際、光  
源から出射された光ビームは、光ディスクの反り等に起  
因して発生する光ディスクの面方向と直交する方向の光  
ディスクの変位に追従して、光ディスクの信号記録面上  
で合焦されるように、対物レンズの光軸方向の位置が調  
整される。同時に、光源から出射された光ビームの光デ  
ィスク上のスポットの位置が光ディスクの偏心や光デ  
ィスク上に形成されたトラックの蛇行に追従するように、  
対物レンズの光軸と直交する方向の位置が調整される。

【0004】また、記録の場合には、光源から出射され  
た光ビームは、光学系を介して対物レンズによって光デ  
ィスクの信号記録面上に集光される。この場合、光源か  
らの光ビームは高出力であり、磁界発生装置が発生する  
磁界に基づいて、光ディスクの信号記録面に対して、情  
報信号の光磁気記録が行なわれるようになっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような構成の光デ  
ィスク装置においては、一般に、上記磁界発生装置は、  
光ディスクに関して光学ピックアップとは反対側に配設  
されており、基板上に導電パターンにより形成されたコ  
イルから、構成されている。ところで、光ディスクの高  
密度化等によって、光学ピックアップの構成上、対物レ  
ンズと光ディスクとの間の距離、所謂WD(Working Di  
stance: 作動距離)が例えば100 $\mu$ m以下になると、  
磁界発生装置は、光ディスクに関して光学ピックアップ  
側に配設する必要性が高くなって来る。

【0006】しかしながら、磁界発生装置を光学ピック  
アップ側に配設するには、光学ピックアップと光ディス

クとの間の狭い空間に磁界発生装置を配設しなければならず、またコイルの中心を光学ピックアップの光路が通過することになるため、コイルによる磁界発生効率を高めることが困難になり、コイルに対して大きな電流を流す必要が生ずると共に、基板に対する孔開け工程が必要になる。ここで、コイルに大きな電流を流すとすると、コイルの放熱が問題になってきて、基板として例えばポリイミドフィルムやガラスエポキシ等の放熱特性が良好でない材料を使うことができなくなると共に、放熱性に優れた基板材料の場合には、孔開け加工が困難であり、一般的なプリント基板の工程を利用することができない。さらに、基板上のコイルに対する配線が基板の光ディスク側の表面に配設されていると、これらの配線が光ディスクに当たってしまい、光ディスクを傷つけると共に、配線が断線するおそれがある。従って、磁界発生装置が光ディスクから離反して配設されることになると、磁界発生装置の発生磁界を有効に利用することができなくなってしまうという問題があった。

【0007】本発明は、以上の点に鑑み、磁界発生装置が光学ピックアップ側に配設される場合であっても、光ディスクに接近して配設されると共に、磁界が有効に利用されるようにした、磁界発生装置、そしてこれを利用した光磁気ディスク装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明によれば、中心に孔を備えた円形の基板と、この基板の表面にて孔の周りに形成された導電パターンによるコイルと、導電パターンの端部の領域にて、基板を貫通するスルーホールと、このスルーホールの領域にて基板の裏面に形成され且つスルーホールを介して上記導電パターンに接続された電源供給部とを備える、磁界発生装置により、達成される。

【0009】さらに、上記目的は、本発明によれば、平坦な基板材料の表面に、環状のコイルを構成する導電パターンを形成し、この導電パターンを覆う保護膜を形成する第一の工程と、各コイルの中心に貫通孔を開ける第二の工程と、各コイルの端部の領域にてスルーホールを形成する第三の工程とを含む、磁界発生装置の製造方法により、達成される。

【0010】請求項1の構成によれば、磁界発生装置を構成する基板上に形成されたコイルに対して、基板の裏面に形成された電源供給部からスルーホールを介して駆動電圧が印加されることから、基板の光ディスク側にはコイルへの配線が存在しない。このため、磁界発生装置が光ディスクに対して近接して配設されている場合に、この基板が光ディスクに接触したとしても、この配線が光ディスクに当たることはなく、光ディスクに大きなダメージを与えたり、配線が断線してしまうおそれがない。従って、磁界発生装置が光ディスクに近接して配設

されることになり、磁界発生装置の発生磁界の利用効率が増加することになる。

【0011】請求項2の構成によれば、上記基板のスルーホールの加工（第三の工程）が、フォトリソグラフィーを使用して、パワダービームエッチングにより、行なわれる場合には、基板として放熱性の高い材料を使用しても、容易に加工が行われることになると共に、特にこのエッチングがコイル側の表面から行なわれると、光ディスクに接触する可能性のある縁部が鈍角となるので、光ディスクへのダメージがより一層軽減されることになる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図3を参照しながら、詳細に説明する。尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0013】図1は、本発明による磁界発生装置の一実施形態を組み込んだ光ディスク装置の構成を示している。図1において、光ディスク装置10は、光磁気ディスクである光ディスク11を回転駆動する駆動手段としてのスピンドルモータ12と、光学ピックアップ13と、その駆動手段としての送りモータ14、光ディスク11に対して情報記録を行なうための磁界発生装置としての記録磁気ヘッド15を備えている。ここで、スピンドルモータ12は、システムコントローラ16及びサーボ制御回路18により駆動制御され、所定の回転数で回転される。光ディスク11は、複数の種類の光ディスクを選択して、それぞれ再生できるようになっている。従って、例えば光ディスクとして、光磁気ディスクだけでなく、コンパクトディスク（CD）等の再生専用光ディスクを再生することも可能である。

【0014】また、光学ピックアップ13は、この回転する光ディスク11の信号記録面に対して、対物レンズ（図示せず）により光を照射して、信号復調器及び誤り訂正回路17からの信号に基づいて、記録磁気ヘッド15と共に、信号の記録を行ない、またこの信号記録面からの戻り光を検出し、信号復調器及び誤り訂正回路17に対して、戻り光に基づく再生信号を出力する。これにより、信号復調器及び誤り訂正回路17の信号復調部にて復調された記録信号は、誤り訂正部を介して誤り訂正され、光ディスク装置10が例えばコンピュータのデータストレージ用である場合には、インターフェイス19を介して、外部コンピュータ等へ送出される。これにより、外部コンピュータ等は、光ディスク11に記録された信号を、再生信号として受け取ることができるようになる。また、光ディスク装置10が例えばオーディオ用である場合には、上記誤り訂正された記録信号は、点線で示すように、D/A、A/D変換器20のD

／A変換部でデジタル／アナログ変換され、オーディオ信号として、出力される。

【0015】上記光学ピックアップ13には、例えば光ディスク11上の所定の記録トラックまで移動させるための送りモータ14が接続されている。そして、スピンドルモータ12、送りモータ14の制御、そして光学ピックアップ13の対物レンズを保持する二軸アクチュエータのフォーカシング方向及びトラッキング方向の制御は、それぞれサーボ制御回路18により行なわれる。

【0016】図2は、本発明による磁界発生装置即ち記録磁気ヘッドの一実施形態を示している。図2において、記録磁気ヘッド15は、図示の場合、上記光学ピックアップ13の二軸アクチュエータによって二軸方向に駆動制御される先玉レンズ13aを保持するレンズホルダー13bに対して、その光ディスク側の端面に取り付けられている。尚、図において、レンズホルダー13bの先玉レンズ13aより下方には、図示しない対物レンズが配置されるようになっており、レンズホルダー13bとともに上記二軸アクチュエータにより駆動制御されるようになっている。ここで、上記先玉レンズ13aは、図示のように、下側即ち光源側が凸状の湾曲面に形成されていると共に、上側即ち光ディスク側には、上面が平らな凸部13eが形成されている。

【0017】記録磁気ヘッド15は、中心に光路用の貫通孔21aを備えた円形の基板21と、この基板21の貫通孔21aの周りを巡回（周回）するように表面に形成された導電パターンによるコイル22と、から構成されており、コイル22は保護膜23によって覆われている。これにより、基板21は、その貫通孔21a内に、上記先玉レンズ13aの凸部を受容するようになっている。上記基板21は、ガラスよりも熱伝導率が高く、放熱性の高い材料、例えばAlN（窒化アルミニウム）及びサファイヤガラス（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>：酸化アルミニウム）等から構成されていると共に、上記コイル22の外端付近に上下に貫通するスルーホール21bを備えており、さらに、これら貫通孔21a及びスルーホール21b内から外周縁まで延びる接続パターン23、24を備えている。この場合、貫通孔21aは、コイル22の内端付近の領域がスルーホールとしても作用することになる。

【0018】これに対して、上記レンズホルダー13bは、その光ディスク側の端面に上記記録磁気ヘッド15が取り付けられたとき、その接続パターン24、25の外端部に対応する位置に、この接続パターン24、25の外端部に接触する外部電極13c、13dを備えている。従って、この外部電極13c、13dに対して、ヘッド駆動電圧が印加されたとき、外部電極13c、13d及び接続パターン24、25を介して、コイル22に駆動電流が流れ、光ディスク11に対して光磁気記録による信号記録が行なわれるようになっている。

【0019】図3は、本発明による磁界発生装置として

の記録磁気ヘッド15の製造方法の第一の実施形態を示している。先づ、図3（A）において、基板材料30の表面に対して、個々の記録磁気ヘッド15のコイル22を構成すべき螺旋状の導電パターンに対応するレジストパターン31が、例えばフォトリソ等により形成される。この場合、マスク31は、基板材料30上に孔が形成されていないことから、微細パターンの形成が可能である。次に、図3（B）において、上記レジストパターン31の上から、銅等のメッキにより、コイル22を構成する導電パターン32が形成される。この場合、例えば無電界メッキ及び電界メッキの併用により、電気抵抗値の低い導電パターンが形成される。続いて、図3

（C）において、上記レジストパターン31が除去された後、上記導電パターン32を覆うように、表面保護膜33が形成される。この場合、基板材料30の表面側には、接続用の貫通孔を設ける必要がないことから、表面保護膜33の材料の選択範囲が広く、例えば潤滑性に優れたフッ素系材料や、耐摩耗性に優れたSiN等の加工性の良好ではない材料が選定可能となり、表面保護特性が向上することになる。

【0020】その後、図3（D）において、基板材料30の裏面には、各記録磁気ヘッド15の貫通孔21a及びスルーホール21bに対応する形状のレジストパターン34が、フォトリソ等により形成される。この場合、レジストパターン35は、続くエッチング工程に合わせて、適宜のレジストが選定され、例えばパウダービーム用レジストが使用される。

【0021】次に、図3（E）において、基板材料30の裏面から、パウダービームが吹き付けられることにより、パウダービームエッチングによる貫通孔36の加工が行なわれる。即ち、基板材料30に対して、貫通孔36a、スルーホール36b及び外形切り離し溝36cが形成される。ここで、基板材料30が前述の材料のうち、例えば窒化アルミニウムで形成され、コイル22が銅により形成されている場合、パウダービームエッチングの銅に対する窒化アルミニウムの選択比は20以上となる。つまり、窒化アルミニウムの加工速度（加工レート）は、銅の加工レートの20倍以上である。このため、加工中に粒子がコイル22を貫通することなく、基板材料30に貫通孔が形成される。また、パウダーとしては、#600程度のSiCが使用される。このことにより、硬質の粒子を用いていることから、粒子の劣化が遅いので、加工レートの低下が生じにくいので、安定したパウダービームエッチングが行われる。尚、コイル22を構成する導電パターン32がパウダービームエッチングの際の空気圧によって破損しないように、好ましくは基板30の表面に、バックプレートが載置される。

【0022】最後に、図3（F）において、パターンマスク（図示せず）を使用して、基板材料30の裏面及び貫通孔36a及びスルーホール36b内に、メッキによ

り、上記接続パターンとしての導電パターン 37 が形成され、パターンマスクが除去される。この場合、貫通孔 36a 及びスルーホール 36b のテーパ角が 60 乃至 70 度程度とすることで、垂直の場合に比較して、傾斜した壁部にメッキパターンを形成しているので、密着度を高くすることができる。これによって、厚いメッキパターンを形成することができ、その分電気抵抗が低減される。従って、垂直の穴部に形成するのと同じ電気抵抗であれば、メッキの厚さを薄くすることができる。かくして、磁界発生装置としての記録磁気ヘッド 15 が完成することになる。

【0023】本実施形態による光ディスク装置 10 は、以上のように構成されており、記録磁気ヘッド 15 の組立の際には、光学ピックアップ 13 の先玉レンズ 13a のためのレンズホルダー 13b の光ディスク側の端面に、基板 21 の下面が当接するように載置され、固定保持されることにより、基板 21 の下面に露出した接続パターン 24、25 の外端部が、レンズホルダー 13b に設けられた外部電極 13c、13d に接触して、電氣的に接続されることになる。従って、記録磁気ヘッド 15 は、レンズホルダー 13b に直接に取り付けられることにより、光学ピックアップ 13 と光ディスク 11 との間に配設されることになる。

【0024】このようにして組み立てられた光ディスク装置 10 によれば、図 2 にて、図示しない光源からの光が、下方から図示しない対物レンズ及び先玉レンズ 13a を介して、光ディスク 11 の信号記録面に結像されると共に、信号復調器及び誤り訂正回路 17 からの信号に基づいて、記録磁気ヘッド 15 の外部電極 13c、13d に記録すべき信号が入力される。これにより、この外部電極 13c、13d から接続パターン 24、25 を介して、コイル 22 に駆動電流が流れることになり、光ディスク 11 に対する信号記録が行なわれる。

【0025】この場合、コイル 22 への駆動電圧の印加は基板 21 の裏面に形成された接続パターン 24、25 から貫通孔 21a 及びスルーホール 21b を介して行なわれるようになっており、基板 21 の表面には、保護膜 23 により覆われたコイル 22 が在るだけで、このコイル 22 に対する配線がない。従って、磁界発生装置である記録磁気ヘッド 15 が光ディスク 11 に対して近接して配設されている場合、記録磁気ヘッド 15 が光ディスク 11 に接触したとしても、記録磁気ヘッド 15 の基板 21 上の配線が光ディスク 11 に当たって、光ディスク 11 にダメージを与えたり、配線が断線してしまうようなことがない。また、記録磁気ヘッド 15 のコイル 22 に大電流が流される場合、放熱性に優れた基板材料が使用されることにより、コイル 22 の発熱の影響が低減されると共に、基板 21 は、その貫通孔 21a 及びスルーホール 21b がエッチング、例えばパウダービームエッチングによって、容易に形成されることになる。さら

に、基板 21 の中心の貫通孔 21a とスルーホール 21b が同時に加工されることによって、工程数が少なく済み、コストが低減されることになる。

【0026】上述した実施形態においては、記録磁気ヘッド 15 のコイル 22 は、基板 21 上に一層に形成されているが、これに限らず、二層以上であってもよい。これにより、より強い磁界が発生されることになる。さらに、上記コイル 22 が偶数層である場合には、コイル 22 の両端から外部への二つの接続部が、共にコイル 22 の外周部に設けられ得ることになり、外部との接続がより容易に且つ低抵抗で行われることになる。

【0027】また、上述した実施形態においては、記録磁気ヘッド 15 は、その基板 21 の中央の貫通孔 21a が先玉レンズ 13a の光路として使用されると共に、先玉レンズ 13a の凸部を受容するようになっているが、先玉レンズ 13a が凸部を有していない場合にも、本発明を適用できることは明らかである。

【0028】さらに、上述した実施形態においては、基板 21 の中心の貫通孔 21a は、パウダービームエッチングにより形成されるようになっているが、これに限らず、例えば光ディスク側の表面から、前以て例えばエキシマレーザ等によって高精度の孔開けをある程度の深さまで行なった後、対物レンズ側からパウダービームエッチングを行なうことにより、より高精度の孔開けを行なうことが可能になる。

【0029】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、磁界発生装置が光学ピックアップ側に配設される場合であっても、光ディスクに接近して配設されると共に、磁界が有効に利用されるようにした、磁界発生装置とこれを利用した光磁気ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による磁界発生装置としての記録磁気ヘッドの一実施形態を組み込んだ光ディスク装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図 2】図 1 の光ディスク装置における記録磁気ヘッドの構成を示す拡大断面図である。

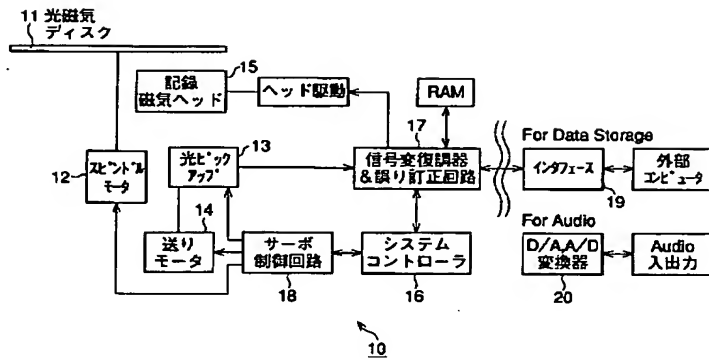
【図 3】図 2 の記録磁気ヘッドの製造工程の第一の実施形態の工程を順次に示す概略図である。

【符号の説明】

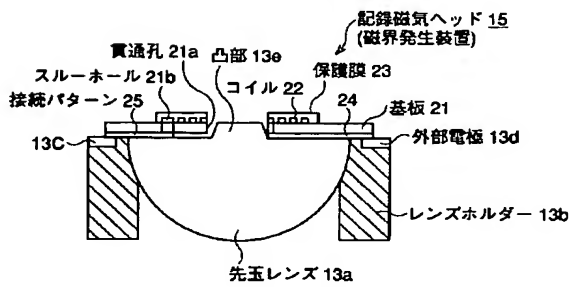
10・・・光ディスク装置、11・・・光ディスク、12・・・スピンドルモータ、13・・・光学ピックアップ、14・・・送りモータ、15・・・記録磁気ヘッド（磁界発生装置）、16・・・システムコントローラ、17・・・信号変復調器及び ECC、18・・・サーボ制御回路、19・・・インタフェース、20・・・D/A、A/D 変換器、21・・・基板、21a・・・貫通孔、21b・・・スルーホール、30・・・基板材料、31・・・レジストパターン、32・・・導電パターン（コイル）、33・・・表面保護膜、34・・・レジス

トパターン、35・・・貫通孔、36・・・導電パターン

【図1】



【図2】



【図3】

